

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-108006 ✓

(43)Date of publication of application : 25.04.1989

(51)Int.Cl.

B28D 1/00

B23K 26/00

(21)Application number : 62-264763

(71)Applicant : NAGASAKI PREF GOV

(22)Date of filing : 21.10.1987

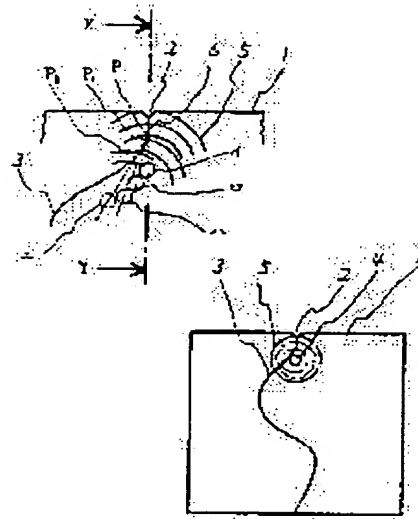
(72)Inventor : MORITA HIDEKI

(54) SPLITTING OF BRITTLE MATERIAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate the splitting of a complicate shape and perform it with less energy, by giving a point heat source to a position at a specified distance from a split starting point or an extreme point of crack in the tangential direction of the splitting line at the said split starting point or an extreme point of crack and moving continuously the point heat source to the position at a required distance in the tangential direction of the next splitting line, in generating the crack in this tangential direction.

CONSTITUTION: A notch 2 is made on the edge face on the production of the splitting line of a brittle material 1 by using a hard tool or the like, a point heat source continuously heat partially near the notch 2, so that a stress generates in the tangential direction of a fictitious isotherm 5 and a crack 6 occurs in the direction from the extreme point of the notch 2 to the heat source 4. In other words, although the heat source 4 is at the point 'a', the crack 6 progresses from the notch 2 to the point 'P'. Next, although the heat source 4 is at the point 'b', the crack 6 progresses from the point 'P' to the point 'P1'. In such a way, the crack 6 progresses continuously from 'P1' to 'P2', by moving the heat source 4 to the point 'c'.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 特許公報(B2)

平3-13040

⑤ Int. Cl.⁹B 26 F 3/06
B 23 K 26/00
B 28 D 1/32

識別記号

3 2 0 E

庁内整理番号

8709-3C
7920-4E
7604-3C

②④公告 平成3年(1991)2月21日

発明の数 1 (全4頁)

⑭発明の名称 脆性材料の切断加工方法

②特 願 昭62-264763

⑤公 開 平1-108006

②出 願 昭62(1987)10月21日

③平1(1989)4月25日

②発 明 者 森 田 英 毅 長崎県長崎市文教町2番5号 長崎県工業試験場内

①出 願 人 長 崎 県 長崎県長崎市江戸町2番13号

④代 理 人 弁理士 戸島 省四郎

審 査 官 橋 本 康 重

⑤参 考 文 献 特公 昭35-8299(JP, B1)

1

2

⑯特許請求の範囲

1 脆性材料の切断始点又は亀裂先端からその始点・先端における切断加工線の接線方向の所定距離離れた位置に、加熱個所に熱衝撃による亀裂を発生させる程強くない抑制された強さの局所熱源を与え、同局所熱源によつて離れた切断始点・亀裂先端に充分な引張熱応力を発生させてその接線方向に亀裂を進行させ、その進行とともに局所熱源を進行した亀裂先端における次の切断加工線の接線方向の所定距離離れた位置に移動させて亀裂をその新しい局所熱源の位置方向に向かつて進行させ、これを連続的に行うことによつて亀裂を絶えず局所熱源の方向に向かつて追従するよう進展させることで脆性材料を切断加工線に沿つて切断することを特徴とする脆性材料の切断加工方法。 15

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は熱源による熱応力を利用して切断する脆性材料の切断加工方法に関する。

(従来技術)

従来、板状の脆性材料は切断方法としては次のような方法でなされている。

⑰ ダイヤモンド等の硬質材料を用いて引掻く等して材料の表面に連続的な微細な亀裂または加工によつて溝をつくり、その亀裂や加工溝に沿つて圧下または衝撃荷重を加えるなどの切断方法。

⑱ レーザ、ショットブラスト、放電加工、研削砥石等によつてスクライピング加工を施して、その加工線に沿つて切断する方法。又、レーザービーム等の局所熱源を使用して脆性素材を切断する他の方法としては、特公昭46-24989号公報記載の発明の如く高い出力強度レベルのレーザービームをスポット的に照射し、照射した区域に熱衝撃を与えて割れ目を発生させてレーザービームの走行跡に沿つて切断していく方法、特開昭54-106524号、特開昭50-114422号公報記載の発明の如く脆性材料表面に溝を入れて、この溝に沿つて局所熱源を照射することで脆性素材を溝に沿つて分割する方法、特公昭35-8299号公報記載の如く、加熱された薄刀形の尖端をもつ工具を被加工物に瞬間的に短時間接触させてその熱衝撃で小さい熱割れを順次生ぜしめることによつて被加工物を破り砕く加工方法とがある。

(発明が解決しようとする問題点)

20 上述した⑰項の方法では、長い複雑な曲線のある切断は困難であり、かつ切断面に応力集中の原因となる不規則な微細亀裂が残存して時によつては更に削正を必要とするなどの欠点がある。つぎに、⑱項の方法では加工線に沿つて加工しろを必要とし、かつ硬い脆性材料ではスクライピング加工能率が悪くなる。また、切断面は不規則になり長い複雑な曲線に沿つて切断するには作業が困難

である。更に、特公昭46-24989号公報記載の切断方法では高い熱衝撃によつて不規則な微細亀裂が発生し易くその切断面が粗くなり易い。又高いエネルギーを与える必要があるという問題点がある。又特開昭54-106524号及び特開昭50-114422号公報の溝を入れて局所熱源を照射する方法は前記⑦同様の問題点が残されている。又特公昭35-8299号公報の高温に加熱した薄刀形工具を短い時間接触させて強い熱衝撃で切断する方法では、熱衝撃による微細亀裂が発生し、又主亀裂の方向も正確に制御し難い。又間欠的に接触させるものでありその切断線がジグザグのある折線的なもので滑らかな曲線の切断線とすることが難しいという問題点がある。

以上のような問題点があるため機械化や自動化のおくれの要因にもなっている。これらの問題点を解消した切断加工方法を提供することを目的としたものである。

(問題点を解決するための手段)

本発明はかかる問題点を解決するために、次のような切断加工法を提供するものである。

本発明の要旨は、脆性材料の切断始点又は亀裂先端からその始点・先端における切断加工線の接線方向の所定距離離れた位置に、加熱個所に熱衝撃による亀裂を発生させる程強くない抑制された強さの局所熱源を与え、同局所熱源によつて離れた切断始点・亀裂先端に充分な引張熱応力を発生させてその接線方向に亀裂を進行させ、その進行とともに局所熱源を進行した亀裂先端における次の切断加工線の接線方向の所定距離離れた位置に移動させて亀裂をその新しい局所熱源の位置方向に向かつて進行させ、これを連続的に行うことによつて亀裂を絶えず局所熱源の方向に向かつて追従するよう進展させることで脆性材料を切断加工線に沿つて切断することを特徴とする脆性材料の切断加工方法にある。熱源としては一般的にはレーザー、電熱ヒータ、火炎、電子ビーム等を用いるが、導電性材料の場合は通電発熱源を使用することによつて更に効率よく切断加工が可能となる。

(作用)

この発明の熱源4による局部加熱部分の大きさは、切断加工線3が複雑でかつ精度を高く要求される場合には熱源4は小さい方が良く、また切断材料の厚さが厚くなるほど局部加熱部分も広くか

つ必要熱量も多く必要とする。

切断加工線3に沿つて順次亀裂6を進展させるには、その切断始点となる切欠き2を脆性材料1に加工し、適度の距離にて熱源4により加熱すると熱応力のため切欠き2から亀裂6が発生し、亀裂6の先端と適度の距離を保つて熱源4を適度の速さで、移動すると亀裂6が順次進展する。その時の亀裂6の進展方向は仮想等温線5の法線方向に進展するので第2図に示す如く仮想等温線5が切断加工線3と直交するように加熱する必要がある。さらに終端部は材料の切断加工線3の厚さの方向から加熱することによつて亀裂6が進展して切断は完了する。

(実施例)

この発明の実施例を図面にもとづいて説明する。

第1実施例

第1図、第2図は熱源4としてレーザー・ビームを使用した脆性材料の切断加工方法を示す。

脆性材料1の切断加工線3の延長線上の端面に硬質工具等にて切欠き2を加工する。切断加工線3の切欠き2の近くで熱源4により局部的に加熱を続けると仮想等温線5の接線方向に応力が作用するので切欠き2の先端から熱源4の方向に亀裂6が発生する。

すなわち、熱源4は“イ”点にあるが亀裂6は切欠き2から“P”点まで進行する。次に、熱源4は“ロ”点にあるが、亀裂6は“P”点から“P₁”へ進展する。同様にして熱源4を“ハ”点に移動することにより“P₁”から“P₂”へと順次に亀裂6は連続して進展する。終端も同じ要領であるが切断加工線3の延長線上にて材料の厚さの方向から加熱することによつて亀裂6は接続するから切断加工が達成される。ここで“P”、“P₁”、“P₂”…は切断加工経路であり、その時の“イ”、“ロ”、“ハ”…は熱源移動の軌跡である。

第3図a、bは第2図のX-Y断面における脆性材料1の表面aおよび裏面bにおける温度および熱応力の分布状況と亀裂6の発生する長さの違いを説明するための図である。すなわち、熱源4により局部加熱をすることによつて応力分布線で示す如く、熱源中心部には圧縮応力 σ_c と熱源周辺部には引張応力 σ_t が作用する。図中PQは材料の許容応力であり、PRは亀裂6の発生する長さを

示す。また、材料の裏面にも同様の応力の作用があるが熱が拡散するために、表面に比べ温度も低く発生する熱応力も小さくなる。一方、許容応力 $PQ = \overline{P} \overline{Q}$ は一定であるから亀裂 6 の発生する長さ $\overline{Q} \overline{R}$ は小さくなる。斯くの如くして、亀裂 6 は熱源 4 が移動することによって連続して進展するものである。

第2実施例

第4図はこの発明の第2実施例を示す。

この場合は、脆性材料 1 の内部の一部分を割断する例で A, B, C, D, E, F, G は熱源 4 の割断経路上の点を示したものである。脆性材料 1 の割断加工線 3 上の適宜の位置に切欠き 2' を加工し、その近くの点 A にて熱源 4 によって局部加熱を行なうことで切欠き 2' から亀裂 6 が発生する。次に熱源 4 を割断加工線 3 に沿って C 点まで移動することによって亀裂 6 は順次進展し B 点に至る。

B 点では割断加工線 3 が曲折しているため熱源 4 を D 点に移動して加熱する必要がある。B 点からの亀裂 6 の進展が認められ次第順次熱源 4 を移動し E 点に至つて亀裂 6 は加工始点に接続し割断加工は終了する。割断片 7 を取り出すためには図示したように熱源 4 にて F 及び G 線上を加熱することによって割断し割断片 7 を取り出す。なお、この場合にも端面は厚さの方向から加熱して割断するものとする。

*

*第3実施例

この第3実施例は第1実施例と同一要領であるが、熱源 4 を複数個使用した一例である。このように複数個の熱源 4 を使用することによって、割断加工時間の短縮および割断精度の向上が可能となる。

(発明の効果)

この発明による割断加工方法によれば次のような効果がある。

- (イ) 複数な形状の割断加工が容易に可能となる。
 - (ロ) 材料を溶融したり物理的に除去したりしないので少いエネルギーで割断することができる。
 - (ハ) 割断面の表面アラサが小さい。
 - (ニ) 割断面に応力集中の要因となる微細亀裂がない。
 - (ホ) 熱源としてはレーザ、電熱、電極間通電等容易に得られ、且つ、割断経路については NC 制御装置等を活用して省力化が可能である。
 - (ヘ) その他、それぞれの材料による熱源の種類、加熱温度、大きさ、移動速度や材料に対する加熱温度等を調節し、発生する熱応力の大きさと方向・速さ等を制御することによって亀裂の進行方向や速さ等を把握しておくことにより容易に繰返し割断加工が可能となり経済的に大いに役立つものである。従つて能率向上、コストダウン、品質向上等にも効果がある。
- その実施例を表 1 に示す。

表

1

| 材 料 | 板厚 (mm) | 加熱部直径 (mm) | 加熱温度 (°C) | 加工始端となる切欠きに亀裂を発生させるために要する時間(min) | 亀裂進行速度 (mm/min) | 加熱方法 | 直角に亀裂方向を変えた時のコーナー部の半径(mm) |
|------------------------------------|------------|---------------|--------------|----------------------------------|--------------------|-------|---------------------------|
| Al ₂ O ₃ 焼結体 | 2 | 3 | 800~850 | 2 | 60 | レーザ | 約3 |
| SiC焼結体 | 2 | 3 | 800~850 | 4 | 40 | レーザ | 約3 |
| ソーダガラス | 5 | 2 | 180~200 | 2 | 60 | 電熱ヒータ | 約0.3 |
| ソーダガラス | 3 | 2 | 180~200 | 0.5 | 170 | 電熱ヒータ | 約0.3 |
| ソーダガラス | 2 | 2 | 180~200 | 0.25 | 230 | 電熱ヒータ | 約0.3 |
| 磁器タイル | 30 | 約30 | 1200~900 | 5 | 80 | 炎 | 約10 |

図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例の正面図。第2図は第1実施例における亀裂進行方向の拡大説明

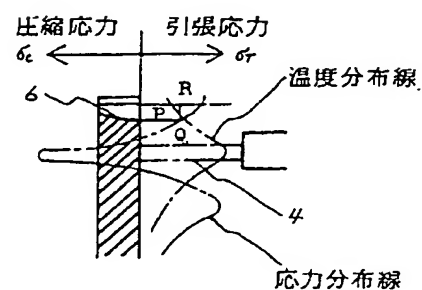
図。第3図aは第1実施例における表面の温度分布及び熱応力分布の拡大説明図。第3図bは第1実施例における裏面の温度分布及び熱応力分布の

8

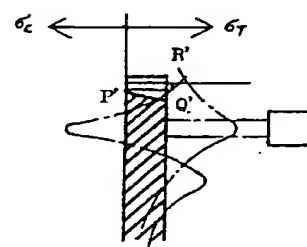
割断加工線、4……熱源、5……仮想等温線、6
……亀裂、7……割断片。

1 ……脆性材料、2, 2' ……切欠き、3 ……

第 3 図 a



第3図 b

 $\overline{RQ}, \overline{R'Q'}$ 亀裂の入る幅